

Dietmar Brandes

**Urbanizaciones: Die Entstehung städtischer Lebensräume
aus der Halbwüste**

URL: <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00020563>

Auch erschienen in:

Beiträge zur Flora und Vegetation der Städte / hrsg. von Rüdiger Wittig. –
Solingen : Verl. Natur und Wiss., 2006 . – ISBN 978-3-936616-46-0.. – S.
13-20
(Geobotanische Kolloquien, 20)

HINWEIS:

Dieser elektronische Text wird hier nicht in der offiziellen Form
wiedergegeben, in der er in der Originalversion erschienen ist. Es gibt keine
inhaltlichen Unterschiede zwischen den beiden Erscheinungsformen des
Aufsatzes; es kann aber Unterschiede in den Zeilen- und Seitenumbrüchen
geben.

Urbanizaciones: Die Entstehung städtischer Lebensräume aus der Halbwüste

D. BRANDES

Eingegangen: 25.07.2006; angenommen: 20.11.2006

URBANIZACIONES: THE EMERGENCE OF URBAN HABITATS FROM THE SEMIDESERT

Summary: Between 1996 and 2006 flora and vegetation of settlements ("urbanizaciones") on Fuerteventura were investigated and documented by plant sociological relevés. On Fuerteventura a new type of urban landscape (so called 'intercity') is developing from densely built-up new settlements which are connected by roads and ephemeral stream channels. The results found so far can be set as hypotheses which should be proven by investigations of other cities and urbanizaciones of the semiarid Canary Islands:

- Due to the forced mechanic disturbances of the indigenous vegetation, first the stem succulents diminish and stress resistant endemic species are selected, but no neophytes.
- In and around the villages of the traditional agricultural areas some Mediterranean species like *Chrysanthemum coronarium* have accumulated. They are missing in the "urbanizaciones".
- Species having mesomorphous leaves and larger leaf laminae accumulate inside the settlements.
- A larger input of neophytes occurs especially in watered tree nurseries as well as by plants running wild from gardens.
- Most of the neophytes of South American origin are only able to establish themselves in areas with a comparatively high supply of water.
- Australian species like *Acacia cyclops*, *Atriplex semilunaris*, *Atriplex semibaccata*, and *Maireana brevifolia* are able to settle on areas which are not watered.
- The network of roads and beds of the ephemeral stream channels enhances via transport of soils a relatively quick exchange of alien plants.

Key words: Fuerteventura, neophytes, urban vegetation

1 EINLEITUNG

Der ungebrochene Trend zur Urbanisierung gehört zu den wichtigen Triebkräften von Global Change. In den semiariden Subtropen stellt dieses Phänomen bei gleichzeitig zunehmender Desertifikation eines der großen Probleme dar. Die Auswirkung der Urbanisierung auf Flora und Vegetation der Städte in dieser Region wurde bislang nicht untersucht. Im Rahmen eines Forschungsprojektes zur Stadtvegetation des sahara-sindischen Gebietes wurde als erste Stadt Sousse in Tunesien (BRANDES 2001d) untersucht. In einem weiteren Teilprojekt soll gemeinsam mit einheimischen Wissenschaftlern die Vegetationsökologie ägyptischer Städte untersucht werden. Das am Rand dieser Zone liegende Fuerteventura wurde als Beispiel für neuartige Siedlungsstrukturen, die unter dem Einfluß des Tourismus ohne Vorstufen direkt aus der Halbwüste entstehen, ausgewählt.

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET

Fuerteventura hat eine Fläche von ca. 1.700 km² und ist damit die zweitgrößte Insel der Kanaren. Nach heutigem Forschungsstand ist Fuerteventura die älteste Insel des Archipels. Ihre höchste Erhebung erreicht die Insel im Pico de la Zarza mit 807 m. Der größte Teil Fuerteventuras liegt jedoch in der infrakanarischen Stufe, die höheren Bergla-

gen im Übergang zur thermokanarischen Stufe. Die Niederschläge liegen in den tieferen Lagen der Insel, in denen sich die Urbanizaciones befinden, unter 100 mm pro Jahr. Die große Aridität wird durch starke austrocknende Winde verstärkt. Als [freilich wenig aussagekräftige] Mittelwerte der jährlichen Niederschläge werden für Fuerteventura je nach Quelle ca. 105 mm bis 150 mm angegeben. Die potentielle natürliche Vegetation der unteren Höhenlagen wird weitgehend dem Sukkulantenbusch zugeordnet (vgl. RODRÍGUEZ DELGADO et al. 2000). Bestandsbildend sind insbesondere *Euphorbia regis-jubae*, *E. balsamifera*, *E. canariensis*, *E. handiensis*, *Lycium intricatum*, *Launaea arborescens* sowie *Chenoleoides tomentosa*. Diese Arten bauen die folgenden endemischen Pflanzengesellschaften auf: *Lycium intricatum*-*Euphorbia balsamifera*, *Kleinia neriifolia*-*Asparagus pastorani*, *Kleinia neriifolia*-*Euphorbia canariensis* sowie *Euphorbia handiensis*. In den Lücken des Sukkulantenbusches, insbesondere in Mulden und Depressionen, entwickeln sich in Abhängigkeit von den Winterniederschlägen Therophytenbestände des *Carrichtera*-*Amberboa* mit *Carrichtera annua*, *Reseda lancerotae*, *Launaea nudicaulis*, *Calendula aegyptiaca*, *Echium bonnetii*, *Medicago laciniata*, *Stipa capensis*, *Matthiola* cf. *bolleana* u.a. Diese Arten bilden zugleich einen wichtigen Grundstock der

therophytischen Ruderalvegetation. In höheren und damit niederschlagsreichen Lagen wächst reliktsch das *Micromerio-Oleetum cerasiformis* als Vertreter der thermophilen Buschwälder. Lorbeerwälder fehlen ebenso wie die Stufe des Kanarenkiefernwaldes oder gar die suprankanarische bzw. die orokanarische Stufe.

Die sandüberwehten Bereiche im Norden und Süden der Insel, besonders aber der Istmo de la Pared, tragen psammophytische Vegetation der Klasse *Polycarpaeo-Traganetea moquinii*. Die Vegetation der torrentiellen Flussläufe wird von Tamararischen-Beständen (Klasse *Nerio-Tamaricetea*) geprägt, an einigen Unterläufen finden sich noch kleine Gruppen von *Phoenix canariensis*, die oft zum *Periploco laevigatae*-*Phoenicetum canariensis* gestellt werden.

Sowohl bezüglich Klima, Vegetation und Nähe zu Afrika ist Fuerteventura also die "afrikanischste" aller Kanareninseln. Miguel de Unamuno nannte die Insel "ein in den Atlantik geworfenes Stück afrikanischer Sahara" (zit. nach POTT et al. 2002).

Die erste Besiedlung der kanarischen Inseln erfolgte vermutlich von Nordwestafrika aus; nach GANGOSO et al. (2006) wurden etwa um 500 v. Chr. bereits Ziegen (*Capra hircus*) eingeführt. Von diesem Zeitpunkt ab sind sukzessive Vegetationsveränderungen durch Herbivore anzusetzen. Mit der Landnahme der Spanier im 15. Jahrhundert gingen dann wesentlich stärkere Veränderungen der natürlichen Vegetation einher: Abholzung der thermophilen Buschwälder in Berglagen, Anlage von Äckern, großflächige Zerstörung des Sukkulentenbusches durch Beweidung. Für das 16. Jahrhundert setzten POTT et al. (2002) einen starken Zustrom mediterraner Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen an. Seit dem 18. Jahrhundert ist der Ackerbau durch eine Folge von wirtschaftlich mehr oder minder einseitigen Sonderkulturen wie Eiskräutern, Opuntien, Agaven, Tomaten und sogar Bananen gekennzeichnet. Obwohl Fuerteventuras Tragfähigkeit nur für eine geringe Bevölkerungszahl ausreicht, ist die Bevölkerung zwischen 1900 und 1998 von ca. 11.700 auf mehr als 40.000 Einwohner angewachsen, was einem Anstieg von etwa 340 % entspricht. Allein seit 1980 hat sich die Bevölkerung fast verdreifacht, wobei die seit 1980 stark angestiegene Anzahl der Touristen gar nicht berücksichtigt wurde. Mit dem Erstarken des Tourismus ist zeitgleich ein starker Rückgang des Ackerbaus auf Fuerteventura zu verzeichnen.

Wegen der halbwüstenartigen Vegetation und der späten Entwicklung der Infrastruktur ist die floristische Erfassung der Insel offensichtlich noch nicht abgeschlossen, wie der Anstieg der Artenzahlen in den Floreninventaren und Checklisten zeigt:

- 580 KUNKEL (1993)
- 670 WILDPRET DE LA TORRE & MARTIN-OSORIO (2000)
- 720 ACEBES GINOVÉS et al. (2004)
- 771 BRANDES (1991)
- 780 BRANDES & FRITZSCH (2002)

Die Ursachen hierfür liegen nur zum geringen Teil in einer taxonomischen Aufspaltung bzw. in der Entdeckung neuer offensichtlich indigener Arten, zum großen Teil jedoch im Neophyteninput. Wichtigste Quelle für Neophyten ist inzwischen der Gartenbau.

3 METHODEN

Ausgewählte Habitate wie Ortschaften, Urbanisationen, Hotelgärten, Straßenränder, episodische Fließgewässer und Erosionsrinnen wurden zwischen 1996 und 2006 in jedem Frühjahr floristisch so vollständig wie möglich kartiert und fotografisch dokumentiert. Für die Geländearbeit wurde eine Kartierungsliste entwickelt (BRANDES 1999). Hierbei wurden die Auswirkungen der Urbanisierung auf die einheimische Flora ebenso wie die Förderung gebietsfremder Arten untersucht. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt soweit wie möglich ACEBES GINOVÉS et al. (2004). Von quasihomogenen Flächen wurden pflanzensoziologische Aufnahmen angefertigt.

4 ERGEBNISSE: URBANE VEGETATION IM STATUS NASCENDI

Das Entstehen der urbanen Vegetation kann an vielen Stellen beobachtet werden, wobei es sich zumeist um Initialen handelt. Aus Platzgründen können hier nur einige ausgewählte Fallbeispiele Erwähnung finden.

4.1 Die sukzessive Ruderalisierung der Landschaft

Die Zurückdrängung des Sukkulentenbusches durch Beweidung förderte an Verbiß und/oder sonstige mechanische Störungen gut angepasste [bereits vorhandene (!)] Arten wie *Salsola vermiculata*, *Chenoleoides tomentosa*, *Suaeda mollis*, *Launaea arborescens* oder *Lycium intricatum*. Diese Arten zeigen zumeist auch eine gewisse Salztoleranz (vgl. FRITZSCH & BRANDES 1999), was bei dem nicht unbeträchtlichen Salzgehalt des Oberbodens, aber auch des Grundwassers sicherlich einen Wettbewerbsvorteil darstellt. Die Beweidung bedroht zugleich eine Reihe von endemischen Arten, die sich heute nur noch in kleinen Populationen, oft an auch für Ziegen nahezu unzugänglichen Felsstandorten, finden. Der gebietsweise hohe Beweidungsdruck wird nun insbesondere in der untersten Höhenstufe durch ein neuartiges Störungsregime überlagert und verstärkt: Baumaschinen ermöglichen Abschieben der Vegetationsdecke, Planieren von Flächen, Zuschieben von Erosionsrinnen und Betten episodischer Fließgewässer ebenso wie das Ausschieben von Mulden in zuvor ungeahntem Ausmaß. Die Bodenbewegungen erfolgen gewissermaßen prophylaktisch, in vielen Fällen folgt keine Baumaßnahme. Die Sukzession auf diesen verdichteten Flächen verläuft bei dem ariden Klima und eventuell zusätzlichem Beweidungsdruck sehr langsam, wie am Beispiel vorbereiteter aber nicht ausgeführter Urbanisationen gezeigt werden kann. Nach Bodenbewegungen erfolgt die Besiedlung zumeist durch indigene Arten, wobei letztendlich wiederum Pegano-Salsolatea-Arten begünstigt werden. Neophyten spielen lediglich an manchen Straßenrändern sowie im Umkreis größerer Ortschaften eine Rolle.

Gehöfte im Inselinneren ohne Anschluß an Wasser, Kanalisation und Elektrizität wurden zumeist längst verlassen. Aufgrund ihrer Bauweise zerfallen sie relativ schnell, wobei immer zuerst das Dach einstürzt; im Inneren der so entstehenden Kompartimente (Austrocknungsschutz!) entwickeln sich dichte *Patellifolia patellaris*-Bestände. Auf Mauertrümmern können sich vorübergehend weitere nitrophile Arten wie

Hyoscyamus albus, *Chenopodium murale* und *Urtica urens* finden. Für die unbefestigten Hofplätze sind Bestände des Mesembryanthemetum crystallini mit *Mesembryanthemum crystallinum*, *M. nodiflorum* und *Aizoon canariense* typisch. Für die Arten dieser Gesellschaft sind prostrate Wuchsform, Sukkulenz und Salztoleranz gleichermaßen charakteristisch. Die (langsam verlaufende) Sukzession wird durch vereinzelt aufkommende *Salsola vermiculata*-Halbsträucher angedeutet.

Hofnahe Lapilli-Äcker werden oft sehr rasch von *Launaea arborescens*-Herden besiedelt, wobei in den aufgelassenen großen Zelten ehemaliger Tomatenkulturen oft auch *Malva parviflora* und/oder *Nicotiana glauca* zur Dominanz kommen.

Aufgelassene Tomatenkultur in einem Zelt, dessen Planen bereits teilweise zerrissen waren; mit einer einschichtigen Lapilli-Auflage. 29.2.2000. Fläche 100 m², Vegetationsbedeckung 50%:

3.4 *Malva parviflora*, 2.2 *Patellifolia patellaris*, 2.2 *Setaria adhaerens*, 1.2 *Chenopodium murale*, + *Aizoon canariensis*, + *Amaranthus viridis*, + *Sonchus oleraceus*, + *Solanum nigrum*, + *Medicago spec.*, + *Reichardia tinigiana*, r *Trigonella stellata*;
1.1 *Lycopersicon esculentum*.

Die häufige Anlage von Wasserreservoirs verstärkt die schleichende Ruderalisierung der Landschaft, da sich im Uferbereich mehr oder minder dichte Unkrautbestände entwickeln. Zu den häufigsten Arten (BRANDES 2002) gehören zwar viele einheimische Ruderalpflanzen wie *Launaea arborescens*, *Patellifolia patellaris*, *Rumex vesicarius*, *Salsola vermiculata*, *Senecio coronopifolius*, *Echium bonnetii* und *Citrullus colocynthis*, aber auch *Mesembryanthemum nodiflorum*, dessen Status allerdings umstritten ist. Eindeutig neophytischen Status haben *Nicotiana glauca*, *Datura innoxia*, *D. stramonium*, *Xanthium spinosum*, *Atriplex semibaccata* und *Calotropis procera*. In Abhängigkeit von der Entfernung zum (ephemerem) Wasserkörper entwickeln sich oft deutliche Zonierungen, die durch dominante Arten und Wuchshöhe auffallen.

4.2 Puerto del Rosario – die Hauptstadt

Puerto del Rosario (ca. 17.000 Einwohner) ist seit 1860 Inselhauptstadt, zunächst unter dem alten Namen Puerto de Cabras, seit ca. 1956 unter dem jetzigen, für angemessener gehaltenen Namen. In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten hat sich die Bevölkerungszahl mindestens verdreifacht. Obwohl kein direkter Neophyteneintrag durch den Hafen nachzuweisen ist und auch die Eisenbahn als weitere klassische Neophytenquelle ausscheidet, ist die Anzahl der in der Stadt festgestellten Neophyten bereits relativ groß: *Acanthoxanthium spinosum*, *Amaranthus deflexus*, *A. muricatus*, *A. viridis*, *Aster squamatus*, *Atriplex semibaccata*, *A. semilunaris*, *A. suberecta*, *Caesalpinia spinosa*, *Chamaesyce nutans*, *Chamaesyce serpens*, *Chenopodium ambrosioides*, *Conyza sumatrensis*, *Datura innoxia*, *D. stramonium* var. *tatula*, *Ipomoea batatas*, *Lycopersicon esculentum*, *Maireana brevifolia*, *Nicotiana glauca*, *Ricinus communis*, *Sorghum halepense* u.a.

Das kleine Zentrum der Stadt ist heute bis auf die Baumscheiben der Straßenbäume, kleine Rabatten und gepflegte

Vorgärten weitestgehend versiegelt. Wichtige Straßenbäume sind u. a. *Acacia saligna*, *Brachychiton acerifolius*, *Callistemon spec.*, *Ficus benghalensis*, *F. microcarpa*, *F. religiosa*, *Hibiscus tiliaceus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Phoenix canariensis*, *Schinus molle*, *Spathodea campanulata*. *Hibiscus rosa-sinensis* ist der wichtigste Heckenstrauch. Baumscheiben, d.h. der unversiegelte Bereich um die Stämme von Straßenbäumen, bieten oft die einzigen Wuchsmöglichkeiten für die spontane Vegetation. 2005 wurde daher auch die Frequenz der spontanen Flora auf 24 Baumscheiben ermittelt (Tab. 1).

Tab. 1: Frequenz des spontanen Bewuchses von 24 Baumscheiben in Puerto del Rosario

Table 1: Frequency of weeds at the unsealed area around 24 street trees in Puerto del Rosario

<i>Sisymbrium erysimifolium</i>	9	37,50%
<i>Sonchus oleraceus</i>	9	37,50%
<i>Setaria adhaerens</i>	8	33,33%
<i>Amaranthus viridis</i>	3	12,50%
<i>Malva parviflora</i>	3	12,50%
<i>Trigonella stellata</i>	3	12,50%
<i>Launaea arborescens</i>	2	8,33%
<i>Launaea nudicaulis</i>	2	8,33%
<i>Maireana brevifolia</i>	2	8,33%
<i>Scorpiurus muricatus</i>	2	8,33%
<i>Sonchus tenerrimus</i>	2	8,33%
<i>Cynodon dactylon</i>	1	4,17%
<i>Oxalis corniculata</i>	1	4,17%

Auf vernachlässigten Rabatten entwickeln sich sehr rasch Unkrautbestände des Verbandes *Chenopodium murale*, in denen zumeist rasch *Nicotiana glauca* aufkommt:

Puerto del Rosario. 10.2.2004. Rabatten mit einer Piconschicht bedeckt. Fläche 30 m², Vegetationsbedeckung 85 %:

Strauchschicht: 2.1 *Nicotiana glauca*; Krautschicht: 3.4 *Patellifolia patellaris*, 3.3 *Malva parviflora*, 1.2 *Sonchus oleraceus*.

Cynodon dactylon kann an Mauerfüßen - wie im gesamten Mittelmeergebiet - monodominante Bestände aufbauen:

Puerto del Rosario. 10.2.2004. Nordexponierter Mauerfuß. 6 m x 0,5 m, Vegetationsbedeckung 90 %:
5.4 *Cynodon dactylon*, 1.1 *Malva parviflora*.

Bei entsprechendem Nährstoffangebot entwickelt sich das *Chenopodium murale*-Malvetum *parviflorae* im Stadtzentrum ebenso wie in den Randgebieten:

Puerto del Rosario. 10.2.2004. N-exponierter Mauerfuß, uringetränkt. Fläche 10 m², Vegetationsbedeckung ca. 60 %:

3.3 *Malva parviflora*, 2.2 *Patellifolia patellaris*, 2.1 *Sisymbrium erysimoides*, 1.2 *Hordeum leporinum*, + *Aster squamatus*, + *Sonchus oleraceus*, r *Conyza sumatrensis*.

Hafen von Puerto del Rosario. 20.2.1999. Grobe Blockpackung. 20 m², D 30 %:

2.2 *Chenopodium murale*, 2.3 *Patellifolia patellaris*, 1.2 *Sisymbrium erysimoides*, + *Sonchus oleraceus*.

Nicotiana glauca, ein häufiger Neophyt südamerikanischer Herkunft, war bis zur Etablierung von *Maireana brevifolia*

Geobot. Kolloq. 20

der einzige Ruderalstrauch in Puerto del Rosario, Morro de Jable oder anderen Siedlungen. Die Bestände des Strauchtabaks entwickeln sich rasch in den Kompartimenten, die durch Zerfall oder Abriss einzelner Gebäude in einer Häuserzeile entstehen. *Nicotiana glauca* keimt etwa zeitgleich mit den Therophyten der Ordnung Chenopodietalia muralis und kann unter günstigen Umständen bereits im ersten Lebensjahr blühen (BRANDES 2001c):

Verlassenes Grundstück in Morro de Jable. 13.2.1998. 50 m², Vegetationsbedeckung 30 %:

2.2 *Nicotiana glauca*, + *Launaea arborescens*, + *Forskalea angustifolia*;

3.2 *Patellifolia patellaris*, 1.2 *Mesembryanthemum crystallinum*, 1.2 *Rumex vesicarius*, + *Amaranthus deflexus*.

Sehr neophytenreiche Bestände entwickelten sich im untersten Abschnitt des Barranco Jaifa am Stadtrand:

Puerto del Rosario. Auf verfestigtem Sand im Barranco Jaifa. 16.2.1998. Fläche 40 m², Vegetationsbedeckung 90 %:

Stellarietea-Arten: 4.3 *Datura innoxia*, 2.2 *Acanthoxanthium spinosum*, 1.2 *Acanthoxanthium spinosum* Klg, 1.2 *Lycopersicon esculentum*, + *Patellifolia patellaris*, + *Lactuca serriola*, + *Amaranthus viridis*, + *Aizoon canariense*, + *Hirschfeldia incana*, + *Aster squamatus*; Begleiter: 2.3 *Cynodon dactylon*, 2.2 *Atriplex semibaccata*, 1.2 *Dittrichia viscosa*, 1.2 *Cenchrus ciliaris*, +2 *Ricinus communis*, +° *Launaea arborescens*.

Erosionsrinnen und Sohlen episodischer Fließgewässer (Barrancos) waren bis vor kurzem die artenreichsten Habitate von Puerto del Rosario. Im Zuge der Ortsverschönerung wurden sie in den letzten Jahren verfüllt oder aber kanalisiert und abgedeckt. Barrancos stellten auch in einigen alten Siedlungen wie Betancuria oder Pajara die artenreichsten Siedlungshabitate dar, in denen sich Arten der idiochoren Vegetation (auch seltene Arten wie *Ruteopsis herbanica*) ebenso wie verwilderte Zier- und Nutzpflanzen (z.B. *Senecio bicolor*) fanden. Ausschieben und Planieren der Fließgewässersohlen verhindern in den letzten Jahren jedoch die Entwicklung spontaner Vegetation und tragen somit zum Biodiversitätsverlust der Siedlungen bei.

Die aktuelle Vegetation der Umgebung von Puerto del Rosario besteht zum größten Teil aus dem Chenoleo tomentosae - Suaedetum mollis (Kl. Pegano-Salsotea), das in den Mündungsbecken von Barrancos infolge besserer Wasserversorgung sowie Bodenbewegung und Nährstoffeintrag mit Arten der Klasse Stellarietea durchsetzt ist:

Barranco am Öllager von Puerto del Rosario. 20.2.1999. Fläche 25 m², Vegetationsbedeckung 80 %:

Pegano-Salsotea-Arten: 3.3 *Salsola vermiculata*, 3.2 *Suaeda vermiculata*, 1.2 *Bassia tomentosa*, 1.2 *Atriplex semibaccata*, 1.1 *Launaea arborescens*, + *Fagonia cretica*; Stellarietea-Arten: 3.3 *Patellifolia patellaris*, 1.2 *Atriplex suberecta*, +2 *Rumex vesicarius*, +2 *Mesembryanthemum nodiflorum*, + *Avena cf. barbata*, + *Chrysanthemum coronarium*, + *Mesembryanthemum crystallinum*, + *Sisymbrium erysimifolium*, + *Hirschfeldia incana*, + *Malva parviflora*, + *Lolium rigidum*, + *Sonchus oleraceus*, + *Chenopodium murale*; Sonstige: +2 *Cenchrus ciliaris*.

In den letzten Jahren hat sich mit *Maireana brevifolia* (small-leaved bluebush; yanga bush) eine Chenopodiacee aus Australien in Puerto del Rosario etabliert. Diese Art bildet dort monodominante Gestrüppe auf Ruinengrundstücken, auf Bauschutt sowie an wenig gepflegten Straßenrändern des Außenstadtbereichs. Wie *Nicotiana glauca* profitiert auch *Maireana brevifolia* von gelegentlichen Störungen (Erdbewegungen) und wird ebenso wie der Strauchtabak auch hydrochor ausgebreitet: Die Ausbreitungsrichtung kann von der Siedlung über Erosionsrinnen und Gullies bis in abflusslose Depressionen oder in Barrancos verfolgt werden. Die artenarmen Bestände lassen sich zwanglos zur Klasse Pegano-Salsotea stellen (Tab. 2). *Maireana brevifolia* hat sich auf Fuerteventura auch in Esquinzo, Tiscamanita oder Morro de Jable etabliert und wurde inzwischen auch auf Gran Canaria nachgewiesen (ACEBES GINOVÉS et al. 2004). Ebenso hat die Art längst andere (semi-)aride Regionen wie Israel (Negev), Chile und Argentinien erreicht. Die Einführungsquelle bleibt, ebenso wie bei einigen anderen Arten aus Australien, noch ungeklärt. Möglich erscheint ein früherer Versuchsanbau, um die Eignung zur Futtergewinnung bzw. Begrünung zu testen. So werden die Samen von *Maireana brevifolia* von mehreren Firmen weltweit angeboten.

Tab. 2: *Maireana brevifolia* - Bestände in Puerto del Rosario

Table 2: Stands of *Maireana brevifolia* in Puerto del Rosario

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Aufnahme-Nummer	87	83	84	85	82	975	976	977	978	979	980	981	982	983
Fläche [m ²]	12	18	8	15	70	4	3	6	10	5	36	50	75	140
Vegetationsbedeckung [%]	70	85	30	95	75	40	90	85	85	75	90	90	80	60
Artenzahl	11	9	7	7	6	5	3	5	5	5	3	2	3	4
Charakterart:														
<i>Maireana brevifolia</i>	1.1	3.2	2.1	2.1	4.3	3.3	4.3	4.3	4.3	4.2	5.5	5.5	4.5	4.4
Andere Pegano-Salsotea-Arten:														
<i>Launaea arborescens</i>	2.1	2.3	2.2	2.2	2.3	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2
<i>Salsola vermiculata</i>	1.1	1.2	2.2	2.2	+j	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex semibaccata</i>	1.2	2.3	2.3	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagonia cretica</i>	.	.	1.2	1.2	.	.	.	+	+	1.2	.	.	.	.
<i>Nicotiana glauca</i>	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenoleoides tomentosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex glauca</i> ssp. <i>ifniensis</i>	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Suaeda mollis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3.4	.	.	.	.	.
Begleiter:														
<i>Patellifolia patellaris</i>	3.3	3.3	2.2	2.2	1.2	1.1	2.1	3.4	1.2	2.2	+	1.2	1.2	2°2
<i>Malva parviflora</i>	+	1.1	1.1	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	.	+	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	.	+	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sisymbrium erysimoides</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	2.	.	.	.	.	.
<i>Launaea nudicaulis</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Rumex vesicarius</i>	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Emex spinosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erodium moschatum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hordeum leporinum</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium murale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.

4.3 Urbanizaciones und seltene Arten

Durch den Bau einzelner Hotelanlagen oder die Neuanlage ganzer Orte in Gebieten, die bislang kaum landwirtschaftlich genutzt wurden, wird eine Reihe endemischer und/oder seltener Arten gefährdet. Zu diesen gehören insbesondere *Androcymbium psammophilum*, *Astericus schultzei* (= *Nauplius s.*), *Pulicaria burchardii* ssp. *burchardii* und *Reseda famarae*. Potentiell stark gefährdet sind *Convolvulus caput-medusae* (Brandes 2001a) und *Euphorbia handiensis*.

Am Beispiel von *Pulicaria burchardii* sollen die Auswirkungen der Urbanisierung auf extrem seltene Arten dargestellt werden. *Pulicaria burchardii* ist ein graubehaarter schmalblättriger Zwergstrauch, der in der EU nur auf Fuerteventura

vorkommt. Wegen ihrer Seltenheit und potentiellen Gefährdung ist die Einfuhr der Pflanze z. B. nach Deutschland verboten. Bei dem Bau einer Hotelanlage wurde die einzige größere Population auf der Insel fragmentiert. Die kleinere Teilpopulation wurde zudem durch Sandabgrabungen gestört. Nitrophile Therophyten indizieren die Ruderalisierung des gesamten Wuchsorts (vgl. Transekt: Tab. 3), die am ± unbeeinflussten Standort fehlt (vgl. Brandes 2004: Tab. 1). Bereits im kurzen Zeitraum von 1998 bis 2003 mußte eine starke Reduktion der Populationsgröße sowie eine negative Veränderung der Populationsstruktur festgestellt werden. Wohlmeinende EU-weite Naturschutzbestrebungen werden nur dann zielführend sein, wenn sie vor Ort auch bei Erschließungs- und Baumaßnahmen in ausreichendem Maße

Tab. 3: Transekt (32 m x 2 m) durch eine isolierte und gestörte Teilpopulation von *Pulicaria burchardii* (1999)
Table 3: Transect (32 m x 2 m) through a disturbed population of *Pulicaria burchardii* (1999)

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Vegetationsbedeckung [%]	15	25	30	10	10	15	10	40	15	20	15	10	15	20	30	25
Artenzahl	10	6	6	8	8	12	5	17	10	15	6	5	5	9	8	12
<i>Pulicaria burchardii</i>																
<i>Frankenia laevis</i>																
<i>Zygophyllum fontanesii</i>																
Pegano-Salsoletea-Arten:																
<i>Polycarpea nivea</i>																
<i>Heliotropium ramosissimum</i>																
<i>Launaea arborescens</i>																
<i>Ononis hesperia</i>																
<i>Atriplex glauca</i> var. <i>ifniensis</i>																
<i>Salsola divaricata</i>																
<i>Lotus lancerottensis</i>																
<i>Salsola vermiculata</i>																
<i>Lycium intricatum</i>																
Stellarietea-Arten:																
<i>Reseda lancerotae</i>																
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>																
<i>Patellifolia patellaris</i>																
<i>Astragalus hamosus</i>																
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>																
<i>Launaea nudicaulis</i>																
<i>Minuartia webbii</i>																
<i>Medicago laciniata</i>																
<i>Aizoon canariense</i>																
<i>Emex spinosa</i>																
<i>Lotus glinoides</i>																
<i>Calendula aegyptiaca</i>																
<i>Ifloga spicata</i>																
Sonstige:																
<i>Helianthemum canariense</i>																
<i>Kickxia heterophylla</i>																
<i>Cyperus capitatus</i>																
<i>Medicago spec.</i>																
<i>Cyperus laevigatus</i>																

Artmächtigkeit

umgesetzt werden. Dies war für die genannten Arten in den bisherigen Urbanisierungsphasen leider nicht der Fall.

4.4 Costa Calma als Beispiel für eine Urbanization

Ausgangssituation: An der Westflanke des von biogenen Sanden bedeckten Istmo de La Pared gelegen, verfügt Costa Calma, die „Ruhige Küste“, über die wohl schönsten Sandstrände der Insel. Die psammophile Vegetation um Costa Calma besteht im wesentlichen aus den Gesellschaften der Klasse Polycarpeo niveae-Traganetea moquinii, unter denen die größten *Salsola murujae*-Bestände der Kanarischen Inseln hervorzuheben sind. Weitere häufige Sandarten sind *Lotus lancerottensis*, *Ononis hesperia*, *Cistanche phelypaea* und *Atriplex glauca* var. *ifniensis*.

Seit etwa 30 Jahren erfolgt nach sehr zögerlichen Anfängen eine zunehmend intensivere Bautätigkeit. Mechanische Verletzung der schütterten Vegetationsdecke und Nährstoffanreicherung führen zu Stadien, in denen nur *Salsola murujae* noch für längere Zeit als Strauch überdauern kann. Ebenso findet sich die Art als Relikt in stark ruderalisierten bzw. gestörten Flächen in den Urbanizationen, so dass sie mintunter den Eindruck eines Ruderalstrauchs erweckt.

Ab 1986 werden großflächig Baumkulturen angelegt (BOROWSKI & BOURMER 1998), um in einer halbwüstenartigen Umgebung Park- bzw. Wald-artige Vegetation insbesondere für die Touristen zu schaffen. Zuerst werden einzelne Bäume (*Phoenix canariensis*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus terebinthifolius* u.a.) sowie Zierstauden gepflanzt und per Schlauch (Tröpfchenbewässerung!) bewässert. Zwischen den eingesetzten Zierpflanzen existiert die Ausgangsvegetation (z. B. Polycarpeo niveae-Lotetum *lancerottensis*) weiterhin, da Beschattung und Nährstoffeintrag zunächst nur punktuell zu Standortsveränderungen führen. Auf den bewässerten Pflanzlöchern können sich sciophile und nitrophile Arten etablieren, die größtenteils mit dem Pflanzmaterial eingeschleppt werden: *Amaranthus viridis*, *A. blitum*, *Bidens pilosa* (BRANDES 2001b), *Conyza sumatrensis*, *Euphorbia* cf. *nutans*, *Oxalis corniculata*, *Parietaria judaica*, *Portulaca oleracea*, *Salpichroa origanifolia*, *Sisymbrium erysimifolium*, *Sonchus oleraceus*. Bei weiterem Wachstum der Gehölze verschwinden die Arten der Halbwüste sukzessive, wobei sich das tiefwurzelnende *Heliotropium ramosissimum* ebenso wie *Lotus lancerottensis* und *Salsola murujae* lange behaupten kann. Zahlreiche krautige Adventivarten, die zumeist Gartenunkräuter oder Ruderalpflanzen sind, können in dieser Phase individuenreiche Bestände aufbauen: *Atriplex semibaccata*, *Chenopodium murale*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sisymbrium erysimifolium* und *Sonchus oleraceus*, aber auch *Cynodon dactylon*, *Mesembryanthemum nodiflorum* und *Setaria adhaerens*. Zunehmender Kronenschluß der Bäume führt jedoch nach ca. 15-20 Jahren zum Verschwinden der meisten Krautigen. Nach eigenen Beobachtungen toleriert lediglich *Patellifolia patellaris* stärkere Beschattung. Es entstehen so wenig attraktive, plantagenartige Baumbestände, häufig mit dichter Streuauflage von unzersetzten Zweigen von *Casuarina equisetifolia*. An den Rändern sowie in den Lücken solcher Baumkulturen können sich allerdings zahlreiche Zierpflanzen spontan vermehren, so z. B.: *Casuarina equisetifolia*, *Caesalpinia spinosa*, *Schi-*

nus terebinthifolius, *Asclepias curassavica*, *Tecoma stans*. Von den umgebenden Höhen entsteht ein eigentümlicher, fast unwirklicher Eindruck, der an Oasen in Zentralasien mit ihrem scharfen Kontrast zwischen bewässerten Bäumen und den umgebenden fahl gelb-braunen Hängen erinnert.

In der Urbanization selbst fehlen die Ackerunkräuter mediterraner Herkunft wie *Chrysanthemum coronarium* oder *Hirschfeldia incana*, die alte Dörfer und ihre Fluren charakterisieren. Die schwer zu typisierende Ruderalvegetation besteht aus Durchdringungskomplexen und Überlagerungen der psammophilen Vegetation mit Beständen der subruderalen Therophytenvegetation (Carrichtero-Amberboion), nitrophiler Vegetation der Ordnung Chenopodietalia muralis sowie verwilderten Zierpflanzen. Insgesamt ist eine Häufung von Arten mit mesomorphen Blättern und größeren Blattspreiten (z. B. *Amaranthus blitum*, *A. viridis*, *Chenopodium murale*, *Malva parviflora*, *Patellaria patellifolia*, *Parietaria judaica*, *Sonchus oleraceus*) in den Siedlungen festzustellen, was auf bessere Wasserverfügbarkeit hindeutet. Somit sind auch hier die Verhältnisse bezüglich des Wasserhaushalts in Städten offensichtlich besser als im Freiland (vgl. BRANDES 2001d).

4.5 Hotelanlagen

Die oben skizzierte Vegetationsentwicklung kann in kleinerem Ausmaß auch in anderen Orten (z. B. La Lajita) oder in vielen Gärten großer Hotelanlagen beobachtet werden. Dadurch, dass es heute technisch möglich ist, bereits große Bäume (*Phoenix canariensis*, *Olea europaea*) zu pflanzen, verläuft die Metamorphose von der Halbwüste zur bewässerten Baumplantage innerhalb weniger Jahre. In den Gärten der Hotelanlagen werden die in Tab. 4 erwähnten Arten häufig kultiviert. Zunehmend werden größere intensiv bewässerte Rasenflächen in Hotelanlagen angelegt, inzwischen sogar Golfplätze. In der oft aus *Stenotaphrum secundatum* bestehenden Rasenmatrix finden sich häufig *Bromus willdenowii*, *Aster squamatus*, *Carex divulsa*, *Dichondra micrantha*, *Sonchus oleraceus*, *Poa annua*, *Polypogon semiverticillatum*, *Cyperus rotundus* und sogar *Dactylis glomerata*.

4.6 Straßenrandflora

Da Wasser in ariden Landschaften wie Wüstensteppen und Halbwüsten den limitierenden Faktor für das Pflanzenwachstum darstellt, ist kontrahierte Vegetation für die Straßenränder charakteristisch. Die Wasserversorgung dieser Standorte wird durch den Abfluss von der Asphaltdecke begünstigt; darüber hinaus kann der Straßenkörper als Infiltrationssperre wirken ("Water harvesting systems": JOHNSON, VASEK & YONKERS 1975; GARBRUEL & SCHMID 1981). Es entstehen auf diese Weise 1-2 m breite Vegetationsbänder, die oft unmittelbar an der Asphaltdecke beginnen.

Bezüglich ihrer Phytodiversität sind Straßenränder keineswegs zu vernachlässigen, wie eigene Ergebnisse von einigen Inseln zeigen: Mallorca: 414 Arten an Straßenrändern (31,2% der Insel flora), Korfu: 300 Arten an Straßenrändern (ca. 25 % der Insel flora), Fuerteventura: bislang 200 Arten an Straßenrändern (ca. 30 % der Insel flora). Sehr verbreitet sind einheimische Arten wie *Reichardia tingitana*, *Lotus*

Tab. 4: Häufig kultivierte Arten der Hotelgärten
Table 4: Frequently cultivated species in the gardens of hotels

<i>Acacia cyanophylla</i>	<i>Codiaeum variegatum</i>	<i>Nerium oleander</i>
<i>Acacia cyclops</i>	<i>Cycas revoluta</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>
<i>Acalypha wilkesiana</i>	<i>Echeveria div. spec.</i>	<i>Phoenix canariensis</i>
<i>Acokanthera oblongifolia</i>	<i>Echinocactus grusonii</i>	<i>Plumbago auriculata</i>
<i>Albizzia julibrissin</i>	<i>Euphorbia cactus</i>	<i>Solandra nitida</i>
<i>Bougainvillea glabra</i>	<i>Euphorbia candelabrum</i>	<i>Schinus molle</i>
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	<i>Euphorbia ingens</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>
<i>Caesalpinia gilliesii</i>	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	<i>Senecio mikanoides</i>
<i>Caesalpinia spinosa</i>	<i>Euphorbia splendens</i>	<i>Solandra grandifolia</i>
<i>Calotropis procera</i>	<i>Euphorbia tirucalli</i>	<i>Solanum jasminoides</i>
<i>Carica papaya</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	<i>Stapelia div. spec.</i>
<i>Cassia artemisioides</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	<i>Tecoma stans</i>
<i>Cassia didymobotrya</i>	<i>Ipomoea cairica</i>	<i>Tecomaria capensis</i>
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Kalanchoe laxiflora</i>	<i>Thevetia peruviana</i>
<i>Catharanthus roseus</i>	<i>Lantana camara</i>	<i>Trachycapus fortunei</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Washingtonia robusta</i>
<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Melia adzedarach</i>	

lancerottensis, *Stipa capensis*, *Echium bonnetii* und *Launaea nudicaulis*. Bezüglich Biomasse und Deckungsgrad sind *Launaea arborescens* und *Salsola vermiculata* mit Abstand die wichtigsten Arten.

Auch auf Fuerteventura gibt es keine spezifische Straßenrandvegetation, diese stellt vielmehr einen Ausschnitt der Vegetation der Umgebung dar. So haben Bestände aus den Pegano-Salsoletea-Arten *Salsola vermiculata* und *Launaea arborescens* die größte Verbreitung. Unmittelbar an den Fahrbahnrandern wachsen Therophytenbestände, die zu meist einer der folgenden Gesellschaften zuzuordnen sind: *Iflogo spicatae-Stipetum capensis*, *Mesembryanthemum crystallini*, *Launaea nudicaulis-Resedetum lancerotae* sowie eine noch unbeschriebene *Matthiola* cf. *bolleana*-Gesellschaft. Nach ausreichenden Winterniederschlägen wachsen im Bereich von Puerto del Rosario an den Rändern der Autobahn bzw. der Stadtumgebung winterannuelle Therophytenfluren des Verbandes Carrichtero-Amberboion, in denen *Rumex vesicarius* (rot) und *Reichardia tingitana* (gelb) sowie *Launaea nudicaulis* bemerkenswerte Farbakzente setzen.

Eigentliche Trittgemeinschaften fehlen weitgehend; an unversiegelten Bereichen der Straßenränder findet sich ebenso wie auf Pisten und Hofflächen häufig das *Mesembryanthemum crystallini*, dessen Arten aber gegenüber Tritt und Befahren nur mäßige Toleranz zeigen.

Straßenränder tragen zur raschen Ausbreitung von Neophyten bei (GELBARD & BELNAP 2003); auf Fuerteventura sind es u.a. *Acacia cyclops*, *Atriplex semibaccata*, *A. semilunaris* (BRANDES & GARVE 2005), *A. suberecta*, *Commicarpus helminiae*, *Datura innoxia*, *Gomphocarpus fruticosus*, *Gossypium herbaceum*, *Lavatera arborea*, *Moricandia arvensis*, *Pennisetum setaceum*, *Sclerophylax spinescens*. Gerade bei Arten mit sehr kleinen Samen wie *Nicotiana glauca* geschieht die

Ausbreitung der Diasporen nicht nur über den Transport via Autoreifen, sondern auch über Bodenbewegung und Bodentransport, die heute beim Straßenbau in zuvor ungeahnter Weise erfolgen. Sekundär entsteht dann eine Vernetzung über Gullies und Erosionsrinnen. Da die meisten Betten der torrentiellen Fließgewässer zumindest im Unterlauf auch als Pisten genutzt werden, ist ein sehr effektives Netz zur Verbreitung gebietsfremder Pflanzen das ungewollte Resultat.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Auf Fuerteventura entsteht eine neuartige Stadtlandschaft ("intercity") aus dicht bebauten Siedlungskernen, die durch Straßen und episodische Fließgewässer vernetzt sind. Die bisherigen Forschungsergebnisse lassen sich als Hypothesen formulieren, die an weiteren Städten und Urbanizaciones der semiariden Kanareninseln überprüft werden sollten:

- Bei stärkerer mechanischer Störung der idiochoren Vegetation verschwinden zunächst die Stammsukkulente, es kommen noch keine Neophyten hinzu, sondern es werden störungstolerante einheimische Arten selektiert.
- In und um die Dörfer der alten Getreideanbaugelände häufen sich einige mediterrane (Acker-)Unkräuter wie *Chrysanthemum coronarium*. Sie fehlen in den Urbanizaciones, die direkt aus der Halbwüste entstanden sind.
- Arten mit mesomorphen Blättern und größerflächigen Blattspreiten häufen sich in den Siedlungen.
- Größerer Neophyteninput erfolgt insbesondere in bewässerten Baumkulturen sowie durch Verwildern aus Anpflanzungen.
- Die meisten Neophyten südamerikanischer Herkunft können sich nur auf Flächen mit überdurchschnittlicher Wasserversorgung etablieren.
- Australische Arten wie *Acacia cyclops*, *Atriplex semilunaris*, *A. semibaccata* oder *Maireana brevifolia* können sich auch auf unbewässerten Flächen etablieren.
- Das Netz aus Straßen und den Betten episodischer Fließgewässer begünstigt ebenso wie die Bodenbewegungen einen relativ schnellen Austausch der gebietsfremden Arten.

LITERATUR

- ACEBES GINOVÉS, J. R., ARCO AGUILAR, M. DEL, GARCÍA GALLO, A., ET AL. (2004): Pteridophyta, Spermatophyta. In: IZQUIERDO, I., ZURITA, N. & ARECHAVALETA, M. (2004): Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres).- La Laguna, 499 S.
- BOROWSKI, B. & BOURMER, A. (1998): Fuerteventura. 2. Aufl.- Baedeker Reiseführer, Ostfildern. 168 S.
- BRANDES, D. (1999): Geländeliste zur Erfassung der Flora von Fuerteventura.- Braunschweig, 11 S.
- BRANDES, D. (2001a): *Corvolvulus caput-medusae* Lowe on Fuerteventura (Canary Islands, Spain).- *Vieraea* 20: 79-88.
- BRANDES, D. (2001b): *Bidens pilosa* und ihre Einbürgerungschancen in den Ländern der Europäischen Union. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Adventivpflanzen. Beiträge zu Biologie, Vorkommen und Ausbreitungsdynamik von Archäophyten und Neophyten in Mitteleuropa.- Braunschweig (Braunschw. Geobot. Arb. 8): 59-71.
- BRANDES, D. (2001c): *Nicotiana glauca* als invasive Pflanze auf Fuerteventura.- In: BRANDES, D. (Hrsg.): Adventivpflanzen. Beiträge zu Biologie, Vorkommen und Ausbreitungsdynamik von Archäophyten und Neophyten in Mitteleuropa.- Braunschweig (Braunschw. Geobot. Arb. 8): 39-57.
- BRANDES, D. (2001d): Urban flora of Sousse.- Elektronische Veröffentlichung. 34 S., <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2001/189>
- BRANDES, D. (2002): Flora von Wasserreservoirren auf Fuerteventura.- http://www.biblio.tu-bs.de/geobot/fuerte_2.htm
- BRANDES, D. (2004): *Pulicaria burchardii* Hutch. (Asteraceae) – eine der seltensten Pflanzenarten im Bereich der Europäischen Union.- <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2004/535/>
- BRANDES, D. & FRITZSCH, K. (2002): Alien plants of Fuerteventura, Canary Islands.- <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00001079>
- BRANDES, D. & GARVE, E. (2005): *Atriplex semilunaris* - neu für die Kanarischen Inseln.- *Tuexenia*, 25: 307-315.
- FRITZSCH, K. & BRANDES, D. (1999): Flora und Vegetation salzbeeinflusster Habitats auf Fuerteventura.- In: BRANDES, D. (Hrsg.): Vegetation salzbeeinflusster Habitats im Binnenland. Braunschweig (Braunschw. Geobot. Arb. 6): 205-219.
- GABRIEL, B. & SCHMID, M. (1981): Wachstumsdichtemuster in der Sahara: die Straßenrandvegetation.- *Erdkunde* 35: 66-70.
- GANGOSO, L., DONÁZAR, J. A., SCHOLZ, S., PALACIOS, C. J. & HIRALDO, F. (2006): Contradiction in conservation of island ecosystems: plants, introduced herbivores and avian scavengers in the Canary Islands.- *Biodiversity and Conservation* 15: 2231-2248.
- GELBARD, J. L. & BELNAP, J. (2003): Roads as conduits for exotic plant invasions in a semiarid landscape.- *Conservation Biol.* 17: 420-432.
- JOHNSON, H. B., VASEK, F. C. & YONKERS, T. (1975): Productivity, diversity and stability relationships in Mojave Desert roadside vegetation.- *Bull. Torrey Bot. Club* 102: 106-115.
- KUNKEL, G. (1993): Die Kanarischen Inseln und ihre Pflanzenwelt. 3. Aufl.- Fischer, Stuttgart, 239 S.
- POTT, R., HÜPPE, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W. (2003): Die Kanarischen Inseln: Natur- und Kulturlandschaften. Ulmer, Stuttgart, 320 S.
- RODRÍGUEZ DELGADO, O., GARCÍA GALLO, A. & REYES BETANCORT, J. A. (2000): Estudio fitosociológico de la vegetación actual de Fuerteventura (islas Canarias).- *Vieraea* 28: 61-98.
- WILDPRET DE LA TORRE, W. & MARTÍN-OSORIO, V. E. (2000): Biodiversität der Kanarischen Inseln am Beispiel der Insel Fuerteventura.- *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* 12: 253-262.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. Dietmar Brandes
 Arbeitsgruppe Vegetationsökologie und
 experimentelle Pflanzensoziologie
 Institut für Pflanzenbiologie
 Technische Universität Braunschweig
 38092 Braunschweig
 Deutschland